

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237484

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.CI.

H01L 21/3065
C23F 4/00

(21)Application number : 2001-031556

(71)Applicant : NEC CORP

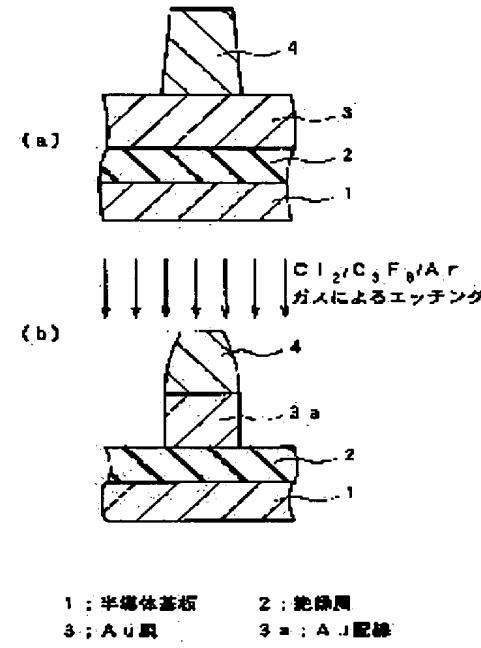
(22)Date of filing : 07.02.2001

(72)Inventor : OIKAWA YOICHI

(54) METHOD OF ETCHING Au FILM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of etching an Au film which raises the selection ratio of etching of the Au film to a photoresist while leaving the reactivity of the Au film with Au.

SOLUTION: In the method of etching the Au film, an insulating film 2 is formed on a semiconductor substrate 1 and the Au film 3 is formed on the film 2 by means of a sputtering method or plating method. After the photoresist 4 is formed on the film 3, the photoresist 4 is patterned into a form of a wiring by photolithography. After that, the mixture of a Cl₂ gas and C₃F₈ gas with an Ar gas (Cl₂/C₃F₈/Ar gases) is used by a two-frequency RIE method or ICP type RIE method, the film 3 is dry-etched using the resist 4 as a mask and an Au wiring 3a is formed.



1 : 半導体基板 2 : 電極膜
3 : Au膜 3a : Au配線
4 : フォトレジスト

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-237484

(P2002-237484A)

(43)公開日 平成14年8月23日(2002.8.23)

(51)Int.Cl.
H 01 L 21/3065
C 23 F 4/00

識別記号

F I
C 23 F 4/00
H 01 L 21/302

テ-マコ-ト*(参考)
A 4 K 0 5 7
F 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001-31556(P2001-31556)

(22)出願日 平成13年2月7日(2001.2.7)

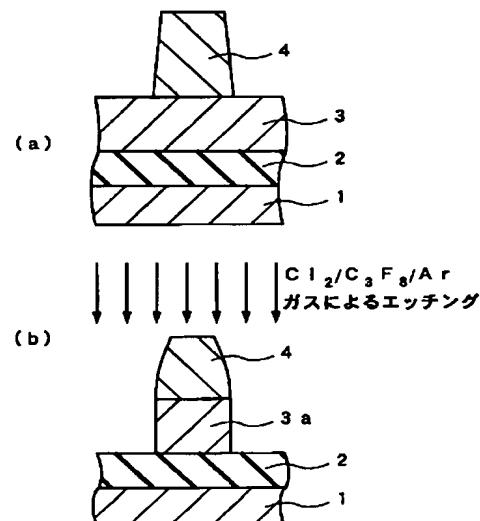
(71)出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72)発明者 及川 洋一
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(74)代理人 100090158
弁理士 藤巻 正憲
Fターム(参考) 4K057 DA11 DA18 DB01 DB20 DD01
DD05 DE01 DE06 DE07 DE14
DN02
5F004 AA05 BA20 DA00 DA02 DA03
DA04 DA23 DB08 EB02

(54)【発明の名称】 Au膜のエッチング方法

(57)【要約】

【課題】 Auとの反応性を残しつつ、レジストとのエッチング選択比を向上させたAu膜のエッチング方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板1上に絶縁膜2を形成し、絶縁膜2上にスパッタリング又はメッキ法によりAu膜3を形成する。Au膜3上にフォトレジスト4を形成した後、フォトリソグラフィにより配線形状にパターニングする。その後、2周波RIE又はICP方式のRIEにより、Cl₂ガス、C₃F₈ガス及びArガス(Cl₂/C₃F₈/Ar)の混合ガスを使用し、レジスト4をマスクとして、Au膜3をドライエッチングし、Au配線3aを形成する。



1 : 半導体基板 2 : 絶縁膜
3 : Au膜 3a : Au配線
4 : フォトレジスト

【特許請求の範囲】

【請求項1】 A_u 膜上に設けたレジストをマスクとして、前記 A_u 膜をエッチングする際に、 C_2 ガスと C_xF_y ガス（但し、 x は2以上）と A_r ガスとの混合ガスを使用してエッチングすることを特徴とする A_u 膜のエッチング方法。

【請求項2】 前記 C_xF_y ガスは、 C_2F_6 ガス又は C_3F_8 ガスであることを特徴とする請求項1に記載の A_u 膜のエッチング方法。

【請求項3】 C_xF_y ガスの($C_xF_y+C_12$)ガスに対する流量割合は、20乃至80%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の A_u 膜のエッチング方法。

【請求項4】 C_xF_y ガスの($C_xF_y+C_12+A_r$)ガスに対する流量割合は、1乃至50%であることを見特徴とする請求項3に記載の A_u 膜のエッチング方法。

【請求項5】 前記 A_u 膜のエッチングは、ICP方式のRIE又は2周波RIEの装置によりドライエッチングすることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の A_u 膜のエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属配線等に使用される A_u 膜をエッチングする方法に関し、特に、レジストとのエッチング選択比が高い A_u 膜のエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体装置の配線にはアルミニウム材（アルミニウム又はアルミニウム合金）が主に使用されているが、配線を流れる信号の高周波数化及び配線の高集積化が進むにつれて、金属配線の抵抗による遅延並びにストレスマイグレーション及びエレクトロマイグレーションによる劣化が問題となってきた。このため、配線抵抗が低く、両マイグレーションに対する耐性が優れた金（ A_u ）及び白金（Pt）等の貴金属材料が超高周波用半導体装置のゲート電極及び配線用の材料として使用されている。例えば、化合物半導体装置のゲート電極には、チタン（Ti）/ A_u 、Ti/Pt/ A_u 、タンゲステンシリサイド（WSi）/窒化チタン（TiN）/Pt/ A_u 又はモリブデン（Mo）/窒化チタン（TiN）/Pt/ A_u 等の積層膜が使用されている。なお、例えば、Ti/Pt/ A_u とは、Ti層と、Pt層と、 A_u 層との積層膜をいう。

【0003】 次に、 A_u 膜を配線形状にバーニング加工する従来の方法について説明する。図3(a)及び(b)は、従来の A_u 膜のバーニング加工方法（従来例1）を工程順に示す断面図である。図3(a)に示すように、半導体基板1上に絶縁膜2が形成されており、この絶縁膜2上に A_u 配線層を形成する場合は、先ず、

A_u 膜3をスパッタリング又はメッキ法により全面に形成した後、 A_u 膜3上に、配線形状のフォトレジスト4のパターンをフォトリソグラフィにより形成する。

【0004】 次に、図3(b)に示すように、イオンミリング装置により、 A_r ガスを使用し、フォトレジスト4をマスクとして、 A_u 膜3をエッチングする。これにより、 A_u 配線3aが加工される。なお、この従来例1においては、エッチング残渣5が、 A_u 配線3a上のフォトレジスト4の側壁に再付着しやすい。

【0005】 図4(a)、(b)は、特公平6-82640号公報に記載された従来の A_u 層のドライエッチング方法（従来例2）を工程順に示す断面図である。先ず、図4(a)に示すように、半導体基板1上の絶縁膜2上にスパッタリング又はメッキ法により A_u 膜3を形成し、配線パターンのフォトレジスト4を形成する。

【0006】 その後、図4(b)に示すように、反応性イオンエッチング装置により、 C_12 、 SiC_14 、 CC_14 、 CC_12F_2 、又は CC_1F_3 等の塩素系ガスを含むガスを使用して、フォトレジスト4をマスクとして A_u 膜3をエッチングし、 A_u 配線3aを形成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの従来の技術はいずれも以下に示す欠点を有する。先ず、従来例1でエッチングに使用される A_r ガスは、レジスト4との間のエッチング選択比が高い（3以上）ものの、反応性がないために、エッチング残渣5がレジスト4の側壁に再付着し、この再付着が配線間のショート又はリークを引き起こすという問題点がある。即ち、 A_r ガスは不活性ガスであるため、ミリングされた A_u が揮発せずに再スパッタされてレジスト4の側壁に再付着しやすい。

【0008】 一方、従来例2のように、 C_12 、 SiC_14 からなる塩素系ガスを使用して A_u 膜3をエッチングした場合は、反応性が生じて、レジスト側壁への再付着が低減し、エッチングレートが向上するという効果があるが、従来例2においては、 C_12 、 SiC_14 ガスがレジストとの反応が強いために、レジスト4とのエッチング選択比が激減し、 A_u 配線3aの加工精度が劣るという問題点がある。即ち、従来例2において、図4(b)に示すように、 C_12 ガス等の塩素系ガスによりレジスト4をマスクとして A_u 膜3をエッチングすると、 A_u のエッチング選択比が低いために、マスクのレジスト4もエッチングされてその幅が狭くなり、エッチング後の A_u 配線3aにおいて、その上部肩部がエッチングされて、 A_u 配線3aは所望の矩形断面形状を保持できない。

【0009】 また、 CC_14 、 CC_12F_2 、 CC_1F_3 等のフロン系ガスはオゾン層を破壊するという環境上の問題から、その使用が禁止又は削減されている。

【0010】 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたも

のであって、 A_u との反応性を残しつつ、レジストとのエッチング選択比を向上させた A_u 膜のエッチング方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体装置の製造方法は、 A_u 膜上に設けたレジストをマスクとして、前記 A_u 膜をエッチングする際に、 C_12 ガスと C_xF_y ガス（但し、 x は2以上）と A_r ガスとの混合ガスを使用してエッチングすることを特徴とする。

【0012】本発明においては、レジストをマスクとして A_u 膜をエッチングする際に、例えば、 C_12 ガスと C_3F_8 ガスと A_r ガスとの混合ガス等のように、 C_12 ガスと C_xF_y ガスと A_r ガスとの混合ガスを使用してエッチングする。これにより、レジストに対する A_u のエッチング選択比を高めることができ、レジストのエッチングが回避されて、所望の断面形状の A_u 配線等を得ることができ、 A_u 膜の加工精度を著しく高めることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例に係る A_u 膜のエッチング方法について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1（a）、（b）は、本発明の実施例に係る A_u 膜のエッチング方法を工程順に示す断面図である。

【0014】図1（a）に示すように、半導体基板1上に絶縁膜2を形成し、絶縁膜2上にスパッタリング又はメッキ法により A_u 膜3を形成する。そして、 A_u 膜3上に、フォトレジスト4を形成した後、このフォトレジスト4をフォトリソグラフィにより配線形状にパターニングする。

【0015】次に、図1（b）に示すように、2周波RIE（2周波励起型の反応性イオンエッチング装置）又はICP（Inductively Coupled Plasma：容量結合プラズマ）方式のRIEにより、 C_12 ガス、 C_3F_8 ガス及び A_r ガス（ $C_12/C_3F_8/A_r$ ）の混合ガスを使用し、レジスト4をマスクとして、 A_u 膜3をドライエッチングし、 A_u 配線3aを形成する。

【0016】図2は、横軸に C_3F_8 ガスの($C_3F_8+C_12$)ガスに対する流量割合をとり、縦軸に A_u のPR（但し、PRはフォトレジスト）に対するエッチング選択比(A_u/PR)と、 A_u 膜のエッチングレートとをとて、3者の関係を示すグラフ図である。なお、 A_r ガスの流量は一定である。この図2に示すデータは、 A_u 膜3を、ICPにて、圧力=0.3Pa、ソースパワー=900W、バイアスパワー=400W、 C_12 流量+ C_3F_8 流量=40sccm、 A_r 流量=60sccmの各条件でドライエッチングした場合のものである。

【0017】このときのエッチング特性は、図2に示すように、 C_12+A_r ガス中の C_3F_8 ガスの割合が高

くなるにつれて、 A_u 及びPR（フォトレジスト）のエッチングレートが低下していくものであるが、 C_3F_8 ガスの増大と共にPRのエッチングレートの低下が著しく、 A_u のエッチングレートの低下は少ない。このため、レジストに対する A_u 膜のエッチング選択比は、 C_3F_8 ガスの増加と共に上昇し、 C_3F_8 ガスが $C_3F_8+C_12$ ガスの20%以上となると、 A_u のPRに対するエッチング選択比が1.5以上となり、十分に高いエッチング選択比が得られる。このように、 C_12+A_r ガスに C_3F_8 ガスを添加していくことにより、レジストに対する A_u 膜のエッチング選択比が向上している。

【0018】PRに対する A_u のエッチング選択比を1.5以上と十分に高くするためには、 $C_3F_8+C_12$ ガスに対する C_3F_8 ガスの比率は、20%以上であることが好ましい。また、 C_3F_8 ガスを添加していくことにより、エッチング選択比の向上がみられるが、 A_u のエッチングレートが低下していくため、 $C_3F_8+C_12$ ガスに対する C_3F_8 ガスの比率は80%以下が望ましい。このため、 C_3F_8 ガスの割合は、 C_12 ガスと C_3F_8 ガスの合計の20%以上80%以下が望ましく、 C_3F_8 ガスの流量は A_r ガスを含めた全体のガス流量の1%以上50%以下が望ましい。また、必然的に、 C_12 ガスの比率は、 C_12 ガスと C_3F_8 ガスの合計の20%以上80%以下が望ましく、全ガス流量の1%以上50%以下が望ましい。 C_12 ガスの流量割合が多い場合は、 A_u のエッチングレートが高くなるものの、 A_u のレジストに対するエッチング選択比が低下していくため、上述の範囲が望ましい。

【0019】従来、 A_u 膜をエッチングする際、 A_r ガス又は塩素系ガス（例えば、 C_12/A_r ガス等）が使用されていた。しかし、前述のごとく、 A_r ガスでは、レジストとの選択比が高い（3以上）ものの、反応性がないために、レジスト側壁への A_u の再付着が生じるという問題点がある。一方、塩素系ガスを使用すると、反応性が生じて、側壁の再付着が低減し、 A_u のエッチングレートが向上するという効果があるが、 A_u とレジストとのエッチング選択比が激減するという問題点がある。

【0020】これに対し、本実施例においては、 C_12/A_r ガス系に C_3F_8 ガスを添加することにより、図2に示すように、レジストに対する A_u のエッチング選択比を向上させることができる。これは、 C_3F_8 ガスの添加により、カーボンによるデポジションがレジスト上に形成され、レジストのエッチングレートが A_u に比して著しく低下し、レジストに対する A_u のエッチング選択比が向上したものと考えられる。

【0021】なお、上述の実施例では、 $C_12/C_3F_8/A_r$ 混合ガスを使用したが、 $C_12/C_2F_6/A_r$ 混合ガスを使用しても同様の効果が得られる。但し、

$\text{Cl}_2/\text{CF}_4/\text{Ar}$ 混合ガスでは、 CF_4 ガスを添加していっても、 Au のレジストに対する選択比は向上しなかった。このことから、 Cl_2/Ar ガスに添加する C_xF_y ガスは、 x が2以上の組成のものを使用する必要がある。これにより、 C_xF_y ガスの添加によるエッティング選択比の高い Au のエッティングが可能となる。

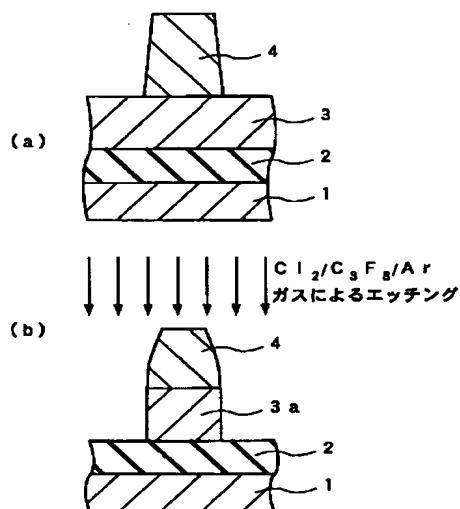
【0022】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、レジストをマスクとして、 Au を $\text{Cl}_2/\text{C}_x\text{F}_y/\text{Ar}$ 混合ガスを使用してエッティングすることにより、レジストに対する選択比が高い Au のエッティングが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は、本発明の実施例に係る Au 膜のエッティング方法を工程順に示す断面図である。

【図1】



1 : 半導体基板 2 : 絶縁膜
3 : Au膜 3 a : Au配線
4 : フォトレジスト

【図2】 Au 及びフォトレジストのエッティングレート及びエッティング選択比と、 $\text{C}_3\text{F}_8/(C_3\text{F}_8+\text{Cl}_2)$ との関係を示すグラフ図である。

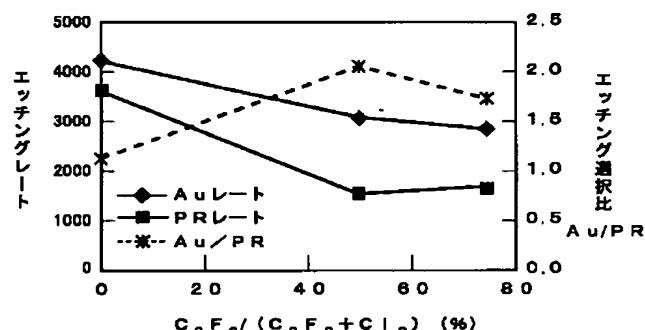
【図3】(a)、(b)は、従来例1における Au 膜のエッティング方法を工程順に示す断面図である。

【図4】(a)、(b)は、従来例2における Au 膜のエッティング方法を工程順に示す断面図である。

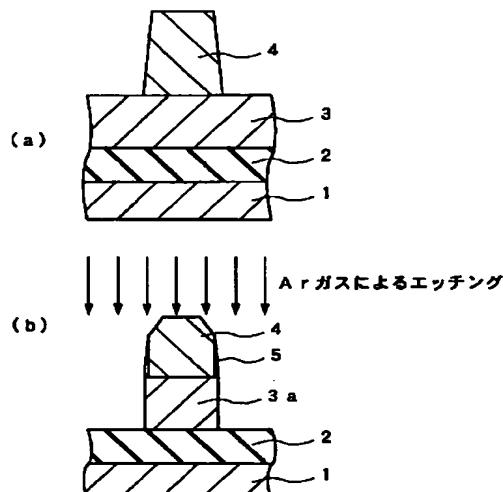
【符号の説明】

- 1 : 半導体基板
- 2 : 絶縁膜
- 3 : Au 膜
- 3 a : Au 配線
- 4 : フォトレジスト
- 5 : 残渣

【図2】

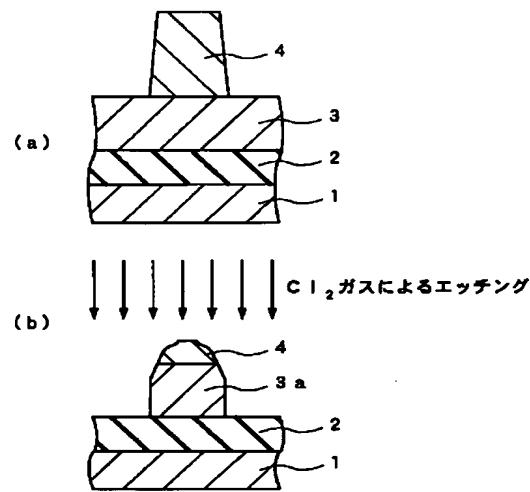


【図3】



1 : 半導体基板 2 : 絶縁膜
 3 : Au膜 3 a : Au配線
 4 : フォトレジスト 5 : 残渣

【図4】



1 : 半導体基板 2 : 絶縁膜
 3 : Au膜 3 a : Au配線
 4 : フォトレジスト 5 : 残渣